

98 854

FR 00/968

4



REC'D 15 MAY 2000

WIPO PCT

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 31 MARS 2000

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

### DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

#### SIEGE

26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS Cédex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04  
Télécopie : 01 42 93 59 30



INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

Confirmation d'un dépôt par télécopie ☐

Cet imprimé est à remplir d'encre noire en lettres capitales

Réservé à l'INPI

DATE DE REMISE DES PIÈCES

16 AVR. 1999

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

99 04801

DÉPARTEMENT DE DÉPÔT

75

DATE DE DÉPÔT

16 AVR. 1999

2 DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle

☒ brevet d'invention☐ demande divisionnaire☐ certificat d'utilité☐ transformation d'une demande  
de brevet européen☒ demande initiale☐ brevet d'invention☐ certificat d'utilité n°

date

Établissement du rapport de recherche

☐ différé☒ immédiat

Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance

☐ oui☐ non

Titre de l'invention (200 caractères maximum)

OUTILLAGE DE MISE EN FORME POUR LA POLYMERISATION DE PIÈCES  
PROFILÉES EN MATERIAU COMPOSITE.

3 DEMANDEUR (S) n° SIREN

code APE-NAF

Nom et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination

AEROSPATIALE Société Nationale Industrielle

Forme juridique

Nationalité (s) Française

Adresse (s) complète (s)

37 Bld de Montmorency  
75781 PARIS CEDEX 16

Pays

France

En cas d'insuffisance de place, poursuivre sur papier libre ☐

4 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont les demandeurs

☐ oui☒ non

Si la réponse est non, fournir une désignation séparée

5 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES

☐ requise pour la 1ère fois☐ requise antérieurement au dépôt : joindre copie de la décision d'admission

6 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE

pays d'origine

numéro

date de dépôt

nature de la demande

7 DIVISIONS

antérieures à la présente demande n°

date

n°

date

8 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE

(nom et qualité du signataire)

G. POULIN  
CPI 990 200

SIGNATURE DU PRÉPOSÉ À LA RÉCEPTION SIGNATURE APRÈS ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI

**DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR**

(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

**DEPARTEMENT DES BREVETS**

26bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 Paris Cédex 08

**SP 16812.69/GP**

Tél. : 01 53 04 53 04 - Télécopie : 01 42 93 59 30

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

9904801

**TITRE DE L'INVENTION :**

**OUTILLAGE DE MISE EN FORME POUR LA POLYMERISATION DE PIÈCES  
PROFILÉES EN MATÉRIAU COMPOSITE.**

**LE(S) SOUSSIGNÉ(S)**

**G. POULIN**  
c/o SOCIÉTÉ DE PROTECTION  
DES INVENTIONS  
25 rue de Ponthieu  
75008 PARIS

**DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S)** (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique) :

**Joël ANDRE**

**60 quai Boissy d'Anglas  
78380 BOUGIVAL**

**FRANCE**

**NOTA :** A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient (société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature (s) du (des) demandeur (s) ou du mandataire

**PARIS LE 16 AVRIL 1999**

**G. POULIN**  
**CPI 990 200**

# DOCUMENT COMPORTANT DES MODIFICATIONS

PAGE(S) DE LA DESCRIPTION OU DES REVENDEICATIONS OU PLANCHE(S) DE DESSIN			R.M.*	DATE DE LA CORRESPONDANCE	TAMPON DATEUR DU CORRECTEUR
Modifiée(s)	Supprimée(s)	Ajoutée(s)			
20			X	5/11/1999	BC - 1 0 NOV. 1999

Un changement apporté à la rédaction des revendications d'origine, sauf si celui-ci découle des dispositions de l'article R.612-36 du code de la Propriété Intellectuelle, est signalé par la mention «R.M.» (revendications modifiées).

OUTILLAGE DE MISE EN FORME POUR LA POLYMERISATION DE  
PIECES PROFILEES EN MATERIAU COMPOSITE

DESCRIPTION

5

**Domaine technique**

L'invention concerne un outillage de mise en forme, destiné à être utilisé lors de la fabrication de pièces profilées en matériau composite, pour assurer la polymérisation finale de ces pièces. Elle s'applique notamment à la fabrication de pièces présentant une section en U ou en L.

**Etat de la technique**

15 Selon une technique de fabrication classique, les pièces profilées en matériau composite présentant notamment une section en U ou en L sont généralement obtenues en drapant des tissus ou des nappes de fibres imprégnées de résine thermodurcissable ou thermoplastique afin d'obtenir une ébauche de pièce présentant la forme et les dimensions souhaitées, puis en polymérisant cette ébauche de pièce dans un autoclave.

25 Habituellement, l'étape finale de polymérisation est réalisée au moyen d'un outillage de mise en forme comprenant un moule métallique rigide, en forme de poinçon, sur lequel est placée l'ébauche de pièce. L'outillage comprend également une vessie étanche qui recouvre extérieurement l'ébauche de pièce et à l'intérieur de laquelle on fait le vide, afin d'assurer la

30

mise en forme de l'ébauche en pressant celle-ci contre le moule en forme de poinçon.

Cet outillage est placé dans un autoclave, afin de subir le cycle de température et de pression  
5 nécessaire à la polymérisation de la résine utilisée.

Ce cycle comprend une montée en température, au cours de laquelle le moule métallique se dilate. Lorsque la polymérisation de la résine est achevée, l'outillage et la pièce qu'il contient sont refroidis  
10 progressivement jusqu'à la température ambiante. Durant ce refroidissement, le retrait de la pièce durcie est très inférieur à celui du moule métallique en forme de poinçon. La pièce est donc aisément démoulée lorsque l'outillage est extrait de l'autoclave.

15 Cette technique de fabrication classique est satisfaisante dans un certain nombre de cas. Toutefois, elle est inadaptée lorsque les pièces profilées que l'on désire fabriquer doivent présenter une surface extérieure calibrée, c'est-à-dire lorsque cette surface  
20 doit être pratiquement exempte de défauts géométriques et lorsque ses dimensions doivent être maîtrisées avec précision. Cette exigence apparaît notamment quand les surfaces fonctionnelles des pièces à fabriquer sont les surfaces extérieures de ces pièces.

25 En effet, dans la technique classique décrite précédemment, la surface extérieure des pièces profilées est mise en forme directement par la vessie souple et étanche. Elle présente donc nécessairement des défauts géométriques et dimensionnels incontrôlables.

30

**Exposé de l'invention**

L'invention a précisément pour objet un outillage de mise en forme, destiné à la polymérisation de pièces profilées en matériau composite, dont la conception originale lui permet de réaliser des pièces dont la surface extérieure est pratiquement exempte de défauts géométriques et dimensionnels, et présentant des caractéristiques mécaniques analogues à celle qui sont obtenues avec les outillages existants, sans modifier fondamentalement la technique de polymérisation.

Conformément à l'invention, ce résultat est obtenu au moyen d'un outillage de mise en forme, pour la polymérisation de pièces profilées en matériau composite, comprenant un moule rigide et des moyens de mise en forme, aptes à presser une ébauche de pièce contre le moule rigide, outillage caractérisé en ce que le moule rigide est formé de plusieurs éléments non liés entre eux, des moyens de maintien étant prévus pour garder lesdits éléments normalement en appui les uns contre les autres, de façon à définir une cavité apte à recevoir l'ébauche de pièce, tout en autorisant un écartement relatif desdits éléments lors d'une phase de refroidissement consécutive à la polymérisation de l'ébauche.

Selon l'invention, le calibrage de la surface extérieure de la pièce est obtenu en utilisant un moule en creux, présentant une cavité dans laquelle est placée l'ébauche de pièce.

Par ailleurs, le retrait du moule qui se produit lors de la phase de refroidissement qui suit la polymérisation, est sans conséquence sur les caractéristiques mécaniques de la pièce. En effet, la réalisa-



tion du moule en plusieurs éléments indépendants permet à ces éléments de s'écarter les uns des autres lors du refroidissement. La pièce ne subit donc pas de contraintes excessives dues au retrait du moule. En outre, le maintien des éléments constituant le moule en appui les uns contre les autres pendant toute la durée de la polymérisation, garantit l'obtention de la forme et des dimensions désirées.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, les moyens de maintien comprennent des moyens pour appliquer une pression sur une face extérieure d'au moins l'un des éléments du moule, de façon à solliciter cet élément vers un élément adjacent.

De préférence, bien que de façon non impérative, la face extérieure de cet élément est sensiblement parallèle à une face intérieure, délimitant la cavité, dudit élément ou d'une contre-forme placée à l'intérieur de celui-ci.

Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, les éléments du moule rigide sont placés dans une enveloppe rigide. Les moyens d'application de pression comprennent alors soit au moins une paroi souple raccordée de façon étanche sur l'enveloppe, soit une vessie étanche prenant appui sur l'enveloppe. La paroi souple ou la vessie étanche est agencée de façon à être appliquée par pression contre la face extérieure de l'élément correspondant.

Lorsque la pièce à fabriquer présente une section en U, le moule rigide forme une cavité qui présente également une section en U. De plus, le moule comprend un élément central matérialisant le fond de la

cavité et deux éléments d'extrémité matérialisant les flancs de la cavité. Les moyens de maintien gardent alors normalement les éléments d'extrémité en appui contre des bords latéraux de l'élément central.

5            Dans ce cas, les moyens d'application de pression comprennent soit deux parois souples aptes à être appliquées, par pression, contre les faces extérieures de chacun des éléments d'extrémité, soit deux vessies étanches aptes à être appliquées contre lesdites faces  
10 extérieures, sous l'effet de la pression délivrée par une source de pression extérieure.

Lorsque des parois souples sont utilisées, elles sont soumises à la pression extérieure.

15            Par ailleurs, la cavité peut présenter une section variable ou uniforme sur toute sa longueur.

#### **Brève description des dessins**

On décrira à présent, à titre d'exemples non limitatifs, différents modes de réalisation de l'invention, en se référant aux dessins annexés, dans  
20 lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe transversale représentant un outillage conforme à l'invention, appliqué à la fabrication d'une pièce profilée à  
25 section en forme de U, dans l'état qu'il occupe avant la polymérisation de l'ébauche (en trait plein) et lorsque la température de polymérisation est atteinte (en trait discontinu) ;

- la figure 2 est une vue en coupe comparable  
30 à la figure 1, représentant l'état de l'outillage après le refroidissement de la pièce ;

- la figure 3 est une vue en coupe schématique illustrant une variante de réalisation de l'outillage, appliquée à la fabrication d'une pièce en U ou en L présentant un flanc ouvert ;

5           - la figure 4 est une vue en coupe schématique comparable à la figure 3, illustrant une variante de réalisation de l'outillage, appliquée à la fabrication d'une pièce en U présentant un flanc fermé ; et

10           - la figure 5 est une vue en perspective illustrant un autre mode de réalisation de l'outillage selon l'invention, appliquée à la fabrication d'une pièce en U de section variable, dans lequel les parois souples de l'outillage sont remplacées par des vessies étanches reliées à une source de pression extérieure  
15 indépendante.

#### **Description détaillée de plusieurs modes de réalisation préférés de l'invention**

Les figures 1 et 2 représentent un premier  
20 mode de réalisation d'un outillage de mise en forme selon l'invention, appliqué à la fabrication d'une pièce à section en forme de U, dans l'état initial de l'outillage (en trait plein sur la figure 1) à la fin de la polymérisation (en trait discontinu sur la figure  
25 1) et après le refroidissement (figure 2).

Conformément à l'invention, l'outillage comprend un moule métallique rigide 10, qui délimite intérieurement une cavité 12, ouverte sur sa face supérieure. Dans ce mode de réalisation, et de façon nulle-  
30 ment limitative, la cavité 12 présente une section rectangulaire.

Plus précisément, dans le mode de réalisation représenté, le moule métallique rigide 10 comprend un élément central 14 et deux éléments d'extrémité 16.

5 L'élément central 14 présente ici la forme d'une plaque rectangulaire plane, dont la face supérieure 14a matérialise le fond de la cavité 12. Les bords latéraux 14b de la plaque sont perpendiculaires à sa face supérieure 14a.

10 Les éléments d'extrémité 16 sont identiques l'un à l'autre et présentent en section sensiblement la forme d'un L. La branche formant la base du L est plus épaisse que l'élément central 14 et présente, sur sa face intérieure, une entaille 17 complémentaire d'une  
15 telle sorte que ladite partie latérale vient se loger dans cette entaille. Plus précisément, chacune des entailles 17 formées dans les éléments d'extrémité 16 comprend un fond 17a contre lequel vient normalement en appui la face inférieure 14c de l'élément central 14 et  
20 un bord latéral plan 17b contre lequel vient normalement en appui le bord latéral 14b correspondant de l'élément central 14, comme l'illustre la figure 1. Dans ces conditions, la face intérieure 16a de chacun des éléments d'extrémité 16 matérialise les côtés de la  
25 cavité 12.

Plus précisément, la face intérieure 16a de chacun des éléments d'extrémité 16 comprend une partie principale plane, ici perpendiculaire à la face supérieure 14a de l'élément central 14, et une partie de  
30 liaison à section en quart de cercle, qui relie sans

discontinuité ladite partie principale plane à la face supérieure 14a.

Chacun des éléments d'extrémité 16 comprend de plus une face extérieure plane 16b, parallèle à la partie principale plane de la face intérieure 16a.

Les éléments 14 et 16 du moule métallique 10 sont réalisés dans des matériaux qui sont choisis en tenant compte notamment des dimensions de la pièce à fabriquer. Ainsi, dans le cas d'une pièce de relativement petites dimensions, l'élément central 14 est réalisé par exemple en acier et les éléments d'extrémité 16 sont réalisés en alliage léger. Au contraire, dans le cas d'une pièce de relativement grandes dimensions, l'élément central 14 est réalisé par exemple en un alliage à dilatation contrôlée et les éléments d'extrémité 16 sont réalisés en acier.

Les éléments 14 et 16 du moule métallique 10 sont placés dans une enveloppe 20 rigide, également métallique. L'enveloppe 20 peut notamment être réalisée en acier.

Plus précisément, l'enveloppe 20 comporte un fond 21 en gradin, présentant une partie centrale plus épaisse, dotée d'une face supérieure plane 21a sur laquelle repose la face inférieure plane 14c de l'élément central 14 du moule 10. Les parties latérales, plus minces, du fond de l'enveloppe 20 comprennent des faces supérieures planes 21b qui supportent les éléments d'extrémité 16 du moule, de telle sorte que ces éléments puissent coulisser latéralement sous l'effet de la dilatation de l'élément central 14, comme on le comprendra ultérieurement.

Plus précisément, chacun des éléments d'extrémité 16 repose par une face inférieure plane 16c sur la face supérieure plane 21b de la partie latérale correspondante du fond 21 de l'enveloppe 20.

5 L'enveloppe 20 comprend de plus deux parois latérales 22 qui encadrent les éléments d'extrémité 16 du moule, tout en étant suffisamment écartées de ces éléments pour permettre leur déplacement vers l'extérieur, sous l'effet de la dilatation de l'élément  
10 central 14, tel qu'indiqué précédemment. Dans le mode de réalisation représenté sur les figures 1 et 2, chacune des parois latérales 22 de l'enveloppe 20 comporte une ouverture 22a permettant à l'atmosphère extérieure de pénétrer entre cette paroi et l'élément  
15 d'extrémité 16 correspondant.

L'enveloppe 20 comporte en outre une paroi supérieure 23, totalement ouverte au-dessus de la cavité 12, et dont la face inférieure coopère par glissement avec le bord supérieur de chacun des éléments  
20 d'extrémité 16 du moule 10, de façon à contribuer au maintien de ces éléments à l'intérieur de l'enveloppe 20.

L'outillage conforme à l'invention comprend de plus des moyens de mise en forme d'une ébauche de pièce  
25 E apte à être placée dans la cavité 12 du moule 10. Ces moyens de mise en forme comprennent une vessie 24 souple et étanche, qui recouvre intégralement la face intérieure de l'ébauche de pièce E et s'étend latéralement, de part et d'autre de la cavité 12,  
30 au-dessus de la paroi supérieure 23 de l'enveloppe rigide 20. Sur toute la périphérie de la vessie étanche

24, un bourrelet d'étanchéité 26 est interposé entre la vessie et l'enveloppe rigide 20, de façon à emprisonner l'ébauche de pièce E dans un volume clos 28, délimité par ailleurs par le moule 10.

5 Des moyens sont prévus pour relier le volume clos 28 à une source de vide. Dans le mode de réalisation illustré sur les figures 1 et 2, ces moyens comprennent un tube 30 débouchant au-dessus de la paroi supérieure 23 de l'enveloppe 20, à l'intérieur du  
10 volume clos 28.

Afin d'éviter que la vessie 24 souple et étanche ne soit en contact avec des arêtes vives risquant de l'endommager prématurément, deux réglettes 32 sont placées sur la partie du bord supérieur de  
15 chacun des éléments d'extrémité 16 non recouverte par la paroi supérieure 23 de l'enveloppe 20. Chacune des réglettes 32 se prolonge au-dessus du bord supérieur du flanc correspondant de l'ébauche de pièce E.

Conformément à l'invention, l'outillage  
20 comprend également des moyens de maintien, grâce auxquels chacun des éléments d'extrémité 16 du moule 10 est maintenu normalement en appui contre le bord latéral 14b correspondant de l'élément central 14, comme l'illustre la figure 1.

25 Dans le mode de réalisation illustré sur les figures 1 et 2, ces moyens de maintien comprennent des moyens permettant d'appliquer une pression sur la face extérieure 16b de chacun des éléments 16, de façon à solliciter ces derniers vers l'élément central 14. Dans  
30 ce cas, les moyens d'application de pression sont constitués par deux parois souples et étanches 36, dont

les bords périphériques sont fixés de façon étanche sur l'enveloppe 20, et dont la partie centrale est maintenue en appui contre la face extérieure 16b de l'élément d'extrémité 16 correspondant, sous l'action  
5 de la pression régnant à l'extérieur du moule et admise par les ouvertures 22a.

De façon plus précise, chacune des parois souples et étanches 36 est logée dans l'espace formé dans ce cas entre l'élément d'extrémité 16  
10 correspondant et la paroi latérale 22 adjacente de l'enveloppe 20. Les bords périphériques de chacune des parois souples et étanches 36 sont fixés à l'intérieur des parois latérales 22 de l'enveloppe, autour des ouvertures 22a, par exemple au moyen de plaques 40  
15 assujetties auxdites parois latérales par des moyens de fixation tels que des vis ou des boulons, illustrés par des traits mixtes 42 sur la figure 1.

Lors de la fabrication d'une pièce profilée à section en forme de U, on réalise dans un premier temps  
20 une ébauche de pièce E, par drapage de tissus ou de nappes de fibres imprégnées de résine thermodurcissable ou thermoplastique. L'ébauche de pièce E est ensuite placée dans la cavité 12 du moule 10 et les réglettes 32 et 34 sont mises en place. Enfin, l'opérateur monte  
25 la vessie 24 souple et étanche, de la manière décrite et illustrée. L'outillage est alors prêt à être placé dans un autoclave, dans lequel on soumet l'ébauche de pièce au cycle de polymérisation correspondant à la résine utilisée.

30 Lorsque l'outillage contenant l'ébauche de pièce E est à température ambiante, avant le début de



la polymérisation, la distance  $l'$  (figure 1) séparant les faces intérieures 16a des éléments d'extrémité 16 du moule 10 est égale à la largeur  $a'$  de l'élément central 14 du moule, augmentée des distances  $b'$  et  $c'$  qui existent alors entre les faces intérieures 16a et les bords latéraux 17b maintenus en appui contre les bords latéraux 14b de l'élément central 14 par les parois souples et étanches 36 et 38.

Pour mettre en œuvre la polymérisation, le volume 28 dans lequel se trouve l'ébauche de pièce E est mis sous vide par le tube 30. En revanche, les surfaces extérieures de la vessie 24 souple et étanche et des parois 36 restent soumises à la pression qui règne à l'intérieur de l'autoclave. Par conséquent, l'ébauche de pièce E est pressée contre les surfaces 14a et 16a de la cavité du moule 12 par la vessie 24 et les éléments d'extrémité 16 sont maintenus en contact avec les bords latéraux 14b de l'élément central 14 par les parois souples et étanches 36.

Lors de la montée en température imposée par le cycle de polymérisation, la pression augmente corrélativement. Toutefois, le maintien en contact des éléments 14 et 16 du moule 10 reste assuré, du fait que l'action de la pression sur les faces intérieures des deux flancs de l'ébauche de pièce E, par l'intermédiaire de la vessie 24, est contrecarrée par l'action de cette même pression sur les parois souples et étanches 36.

En revanche, l'accroissement de la température se traduit par une dilatation progressive des différentes pièces de l'outillage et notamment des

éléments constitutifs du moule 10. Cette dilatation se poursuit jusqu'à la polymérisation de l'ébauche de pièce E. La distance  $\ell$  séparant les faces intérieures 16a des éléments d'extrémité 16 du moule 10 est donc supérieure à la distance correspondante  $\ell'$  à température ambiante, comme on l'a illustré de façon volontairement exagérée sur la figure 1. Cette distance  $\ell$  détermine la distance qui séparera les faces extérieures des deux flancs de la pièce finalement obtenue. Les dimensions  $a'$ ,  $b'$  et  $c'$ , caractéristiques des éléments 14 et 16 du moule à température ambiante, sont donc déterminées afin que la somme des dimensions correspondante  $a$ ,  $b$  et  $c$  à la température de polymérisation soit égale à la distance  $\ell$  désirée.

Lorsque la pièce P est polymérisée et donc rigidifiée, l'outillage est refroidi progressivement. Il en découle un retrait de la pièce P (figure 2) et des éléments constitutifs de l'outillage. Toutefois, le coefficient de dilatation de la pièce en matériau composite étant très inférieur au coefficient de dilatation des éléments métalliques de l'outillage, le retrait de ces derniers éléments est beaucoup plus important que celui de la pièce. En particulier, le retrait des éléments 14 et 16 constituant le moule 10 est tel qu'un jeu  $j$ ,  $j'$  est créé entre chacun des bords latéraux 14b de l'élément central 14 et les bords latéraux 17b de l'entaille 17 formée dans l'élément d'extrémité 16 correspondant. Cette caractéristique permet, conformément à l'invention, d'éviter que le retrait du moule n'ait pour effet d'endommager la pièce P ainsi obtenue.

Les parois souples 36 compensent également la dilatation et le retrait de l'enveloppe 20.

Par conséquent, l'outillage conforme à l'invention permet de fabriquer une pièce profilée P en  
5 matériau composite, dont les surfaces extérieures présentent des dimensions et des états de surface parfaitement contrôlés.

Dans le mode de réalisation qui vient d'être décrit en se référant aux figures 1 et 2, la pièce  
10 fabriquée présente une section en forme de U et ses deux flancs, ou bords tombés, sont orientés perpendiculairement au fond de cette même pièce. Dans ce cas, les faces extérieures 16b des éléments d'extrémité 16 du moule, sur lesquelles agissent les  
15 parois souples et étanches 36, sont orientées parallèlement aux faces intérieures 16a de ces mêmes éléments, c'est-à-dire parallèlement aux flancs de la pièce.

Comme l'illustre schématiquement la figure 3,  
20 la pièce P à fabriquer peut également présenter au moins un flanc ou bord tombé ouvert, c'est-à-dire formant un angle obtus avec le fond. Dans ce cas, la face extérieure 16b de l'élément d'extrémité 16 correspondant du moule 10 garde avantageusement la même  
25 orientation que précédemment, c'est-à-dire une orientation perpendiculaire au fond de la pièce ou à l'élément central 14 du moule.

Il est à noter que la réalisation d'une pièce comprenant un flanc ouvert comme l'illustre la figure 3  
30 peut aussi être assurée en utilisant un outillage identique à celui qui a été décrit précédemment en se

référant aux figures 1 et 2, et en interposant une contre-forme entre l'élément d'extrémité 16 correspondant du moule 10 et le flanc ouvert de la pièce.

5                    Dans l'un et l'autre des deux cas précédents, c'est-à-dire lorsqu'on désire fabriquer une pièce P présentant un flanc ouvert, la surface extérieure 16b de l'élément d'extrémité 16 correspondant du moule, sur laquelle prend appui la paroi souple et étanche 36,  
10                    peut aussi être orientée parallèlement à la surface intérieure 16a correspondante de la cavité 12, formée selon le cas soit directement sur l'élément d'extrémité 16, soit à l'intérieur du contre-moule.

                  Comme on l'a illustré schématiquement sur la  
15                    figure 4, un outillage conforme à l'invention peut aussi être utilisé pour fabriquer une pièce profilée P comprenant au moins un flanc ou bord tombé fermé, c'est-à-dire formant un angle aigu avec le fond. Dans ce cas, la surface extérieure 16b de l'élément  
20                    d'extrémité 16 du moule 10 correspondant à ce flanc fermé reste de préférence orientée perpendiculairement au fond de la pièce, c'est-à-dire à l'élément central 14.

                  Pour permettre le démoulage de la pièce, on  
25                    adjoint alors avantageusement à l'outillage une clé 44, de section rectangulaire, que l'on interpose entre l'un des éléments d'extrémité 16 du moule et la paroi souple et étanche 36 correspondante. Lorsque l'outillage est refroidi, cette clé 44 est démontée et autorise  
30                    l'écartement des éléments d'extrémité 16 du moule,

suffisamment pour permettre l'extraction vers le haut de la pièce P obtenue.

Comme on l'a représenté également sur la figure 5, l'outillage selon l'invention permet également de fabriquer une pièce P présentant une ou  
5 plusieurs parties renforcées, de plus forte épaisseur, par exemple sur l'un de ses flancs.

De même, au lieu de présenter une section uniforme et de dimension constante d'une extrémité à  
10 l'autre, comme dans les modes de réalisation précédents la pièce à fabriquer peut présenter une section variable ou évolutive, sans sortir du cadre de l'invention. Ce résultat peut être obtenu aisément en  
donnant à un ou plusieurs des éléments 14 et 16  
15 constituant le moule 10 la forme et les dimensions appropriées.

Comme l'illustre également la figure 5, dans l'hypothèse où la pression régnant à l'intérieur de l'autoclave ne serait pas adaptée pour permettre le  
20 maintien en contact des différents éléments constituant le moule tout au long du cycle de polymérisation, il est possible de remplacer les parois souples et étanches 36 par des vessies étanches 36' délimitant chacune un espace clos, apte à être relié à une source  
25 de pression extérieure (non représentée) par un tube 46 approprié.

Lorsque des parois souples 36 soumises à la pression régnant dans l'autoclave sont utilisées, la fixation de ces parois sur l'enveloppe 20 peut être  
30 réalisée de manière quelconque sans sortir du cadre de l'invention. Ainsi, les parois latérales 22 de

l'enveloppe 20 peuvent notamment être supprimées. Les parois souples et étanches 36 sont alors fixées directement sur le fond 21 et la paroi supérieure 23 de l'enveloppe 20, ainsi que sur des pièces (non représentées) reliant le fond à la paroi supérieure à  
5 chacune des extrémités de l'outillage.

Il est à noter que l'outillage selon l'invention peut aussi être utilisé pour fabriquer des pièces dont la section n'est pas en forme de U mais,  
10 par exemple, en forme de L. Le nombre des éléments constituant le moule 10 peut alors être réduit à deux, de même que celui des moyens 36 d'application de pression. En outre, des joints d'étanchéité peuvent être interposés, si nécessaire, entre les bords  
15 normalement en contact des différents éléments formant le moule, afin d'éviter la pénétration de la résine entre ces éléments, lors de la polymérisation.

## REVENDICATIONS

1. Outillage de mise en forme, pour la polymérisation de pièces profilées en matériau composite, comprenant un moule rigide (10) et des moyens (24) de mise en forme, aptes à presser une ébauche (E) de pièce contre le moule rigide, outillage caractérisé en ce que le moule rigide (10) est formé de plusieurs éléments (14,16) non liés entre eux, des moyens (36,36') de maintien étant prévus pour garder lesdits éléments normalement en appui les uns contre les autres, de façon à définir une cavité (12) apte à recevoir l'ébauche (E) de pièce, tout en autorisant un écartement relatif desdits éléments (14,16) lors d'une phase de refroidissement consécutive à la polymérisation de l'ébauche.

2. Outillage selon la revendication 1, dans lequel les moyens de maintien comprennent des moyens (36,36') pour appliquer une pression sur une face extérieure (16b) d'au moins l'un (16) des éléments, de façon à solliciter celui-ci vers un élément (14) adjacent.

3. Outillage selon la revendication 2, dans lequel ladite face extérieure (16b) est sensiblement parallèle à une face intérieure (16a), délimitant la cavité (12), de l'élément (16) sur lequel elle est formée, ou d'une contre-forme placée à l'intérieur de cet élément.

4. Outillage selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, dans lequel les éléments (14,16) du moule rigide (10) sont placés dans une enveloppe

rigide (20) et les moyens d'application de pression comprennent au moins une paroi souple (36) raccordée de façon étanche sur l'enveloppe (20) et apte à être appliquée par pression contre ladite face extérieure (16b).

5           5. Outillage selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, dans lequel les éléments (14,16) du moule rigide (10) sont placés dans une enveloppe rigide (20) et les moyens d'application de pression  
10 comprennent au moins une vessie étanche (16') prenant appui sur l'enveloppe (20) et apte à être appliquée par pression contre ladite face extérieure (16b).

          6. Outillage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le moule rigide  
15 (10) forme une cavité (12) présentant une section en U et comprend un élément central (14) matérialisant le fond de la cavité et deux éléments d'extrémité (16) matérialisant les flancs de la cavité, les moyens de maintien (36) gardant normalement les éléments  
20 d'extrémité en appui contre des bords latéraux (14b) de l'élément central (14).

          7. Outillage selon les revendications 4 et 6 combinées, dans lequel les moyens d'application de pression comprennent deux parois souples (36) aptes à  
25 être appliquées, par pression, contre lesdites faces extérieures (16b) de chacun des éléments d'extrémité (16).

          8. Outillage selon l'une quelconque des revendications 4 et 7, dans lequel les parois souples  
30 (36) sont soumises à la pression extérieure.



9. Outillage selon les revendications 5 et 6 combinées, dans lequel les moyens d'application de pression comprennent deux vessies étanches (36') aptes à être appliquées contre lesdites faces extérieures  
5 (16b) de chacun des élément d'extrémité (16), sous l'effet de la pression délivrée par une source de pression extérieure.

10. Outillage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la cavité (12)  
10 présente une section uniforme sur toute sa longueur.

11. Outillage selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel la cavité (12) présente une section variable, d'une extrémité à l'autre.

15

9. Outillage selon les revendications 5 et 6 combinées, dans lequel les moyens d'application de pression comprennent deux vessies étanches (36') aptes à être appliquées contre lesdites faces extérieures (16b) de chacun des élément d'extrémité (16), sous l'effet de la pression délivrée par une source de pression extérieure.

10. Outillage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la cavité (12) présente une section uniforme sur toute sa longueur.

11. Outillage selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel la cavité (12) présente une section variable, d'une extrémité à l'autre.

15

FIG. 1

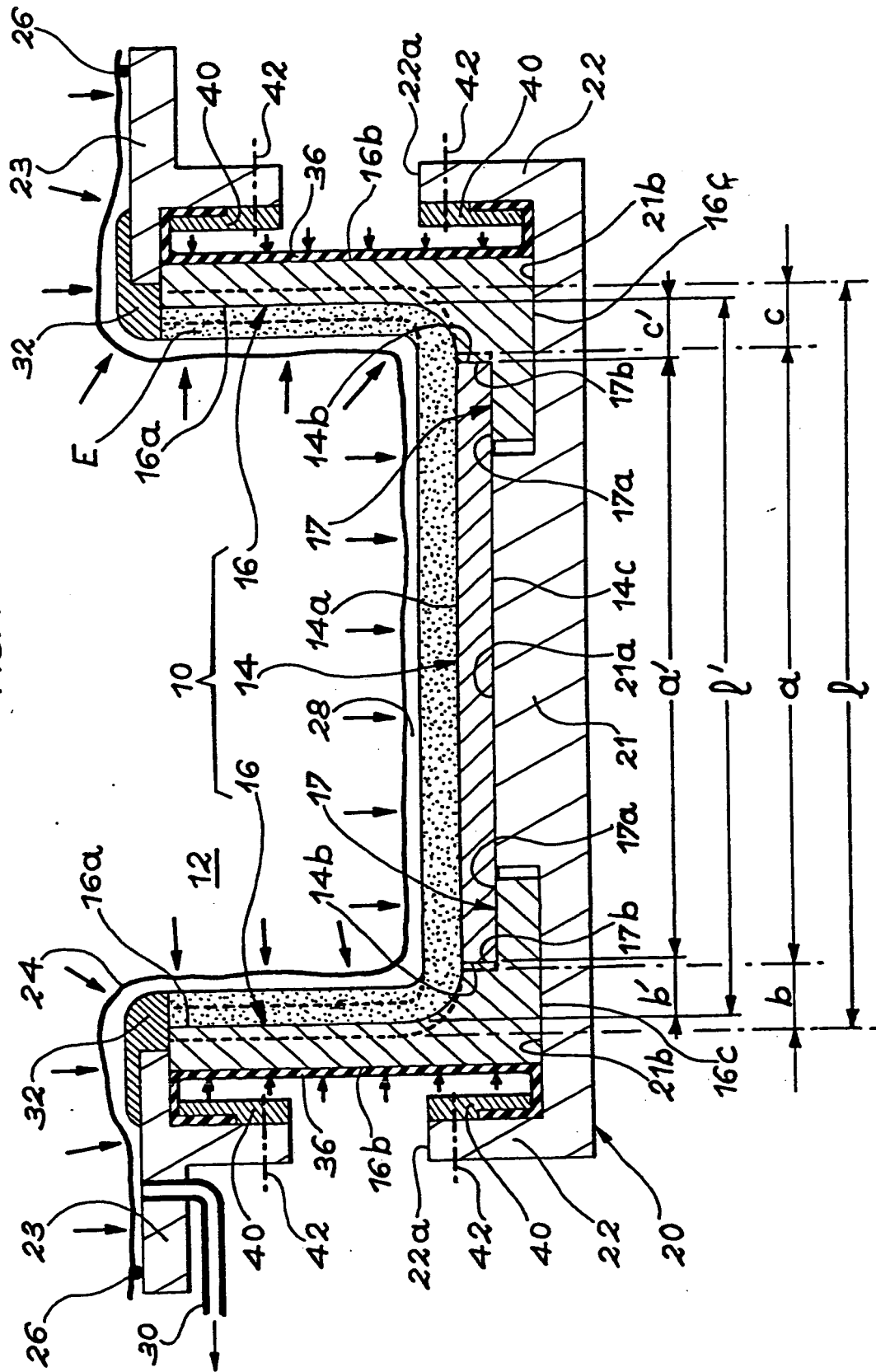
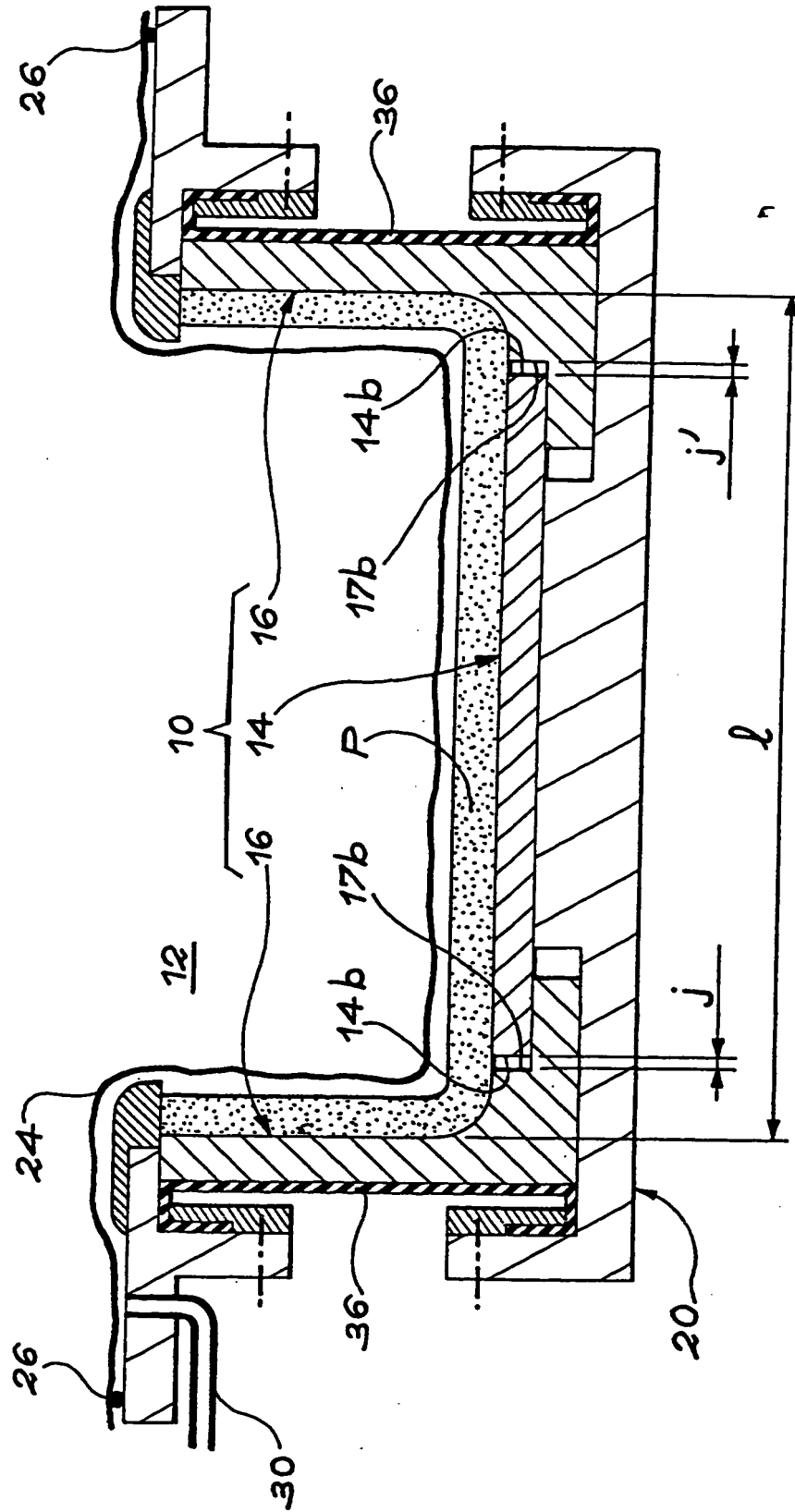


FIG. 2



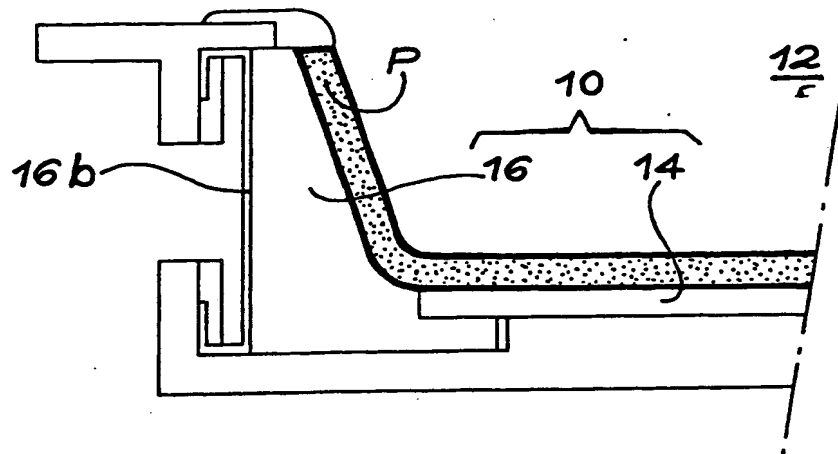


FIG. 3

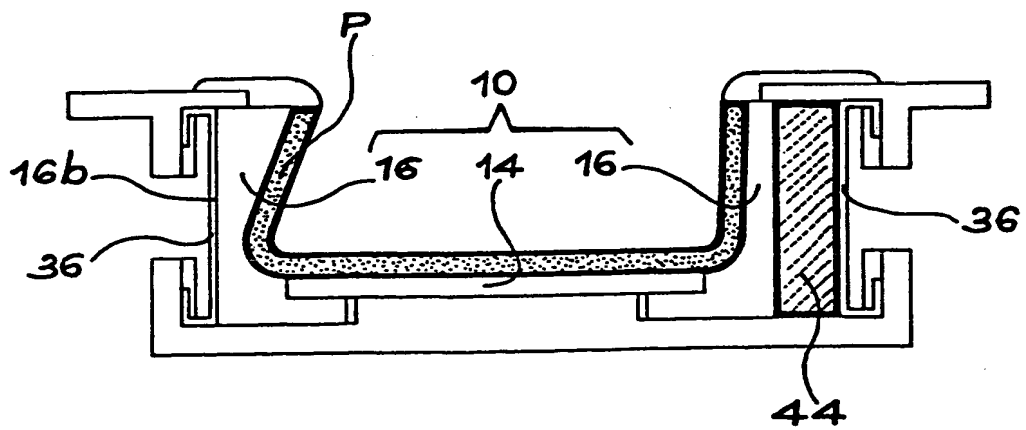


FIG. 4

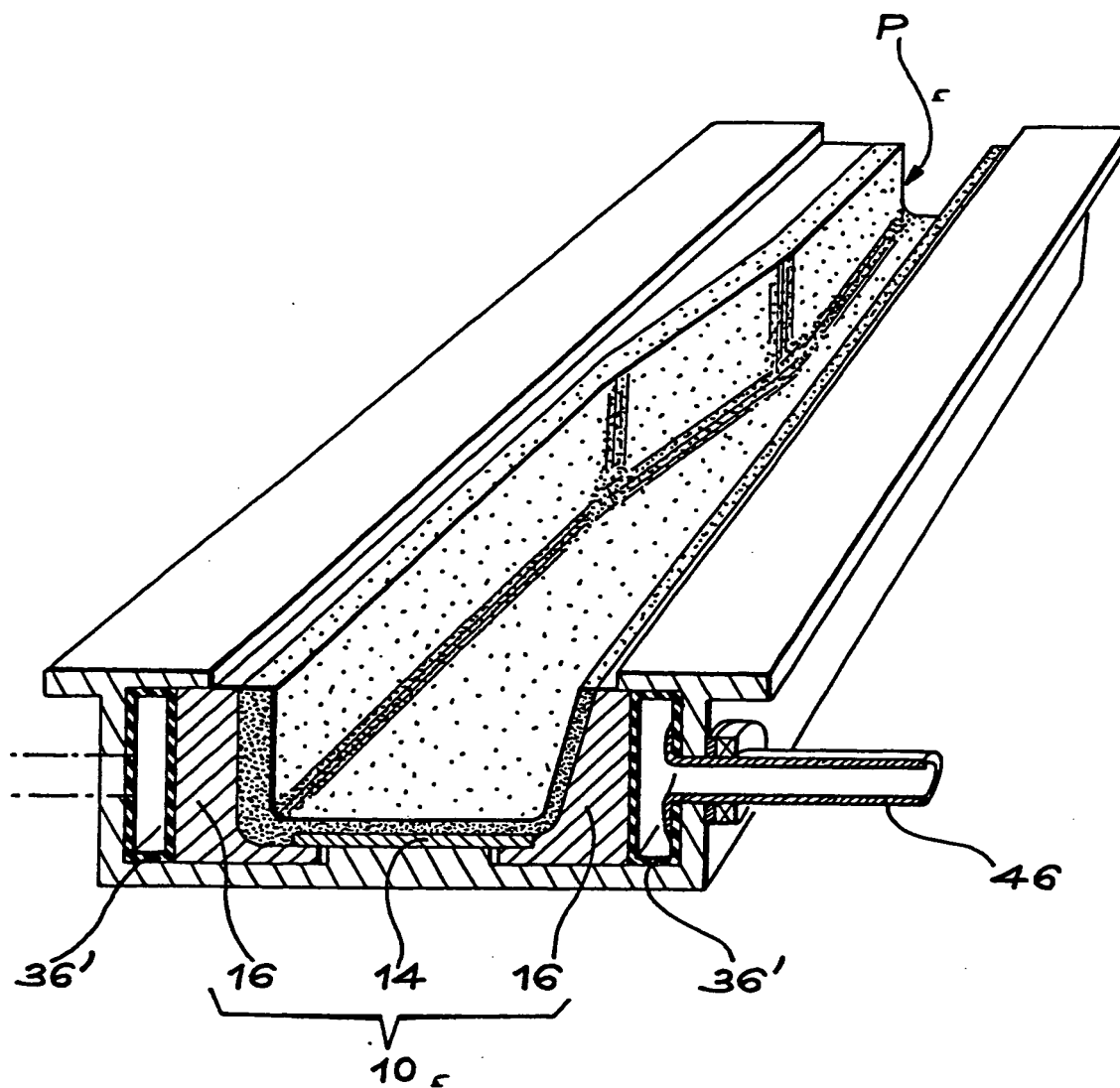


FIG. 5